

УНОС АСТЕРОИДНЫХ ПЫЛИНОК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

П. М. Трофимов

Челябинский государственный университет

Разработана трехмерная численная модель движения пылевой частицы. Уравнение движения частицы учитывает гравитационное воздействие Солнца и Юпитера, давление солнечного излучения, эффект Пойнтинга—Робертсона и солнечный ветер. С помощью разработанной модели исследуется орбитальная эволюция пылевых частиц, источником которых являются астероиды главного пояса. Получено количество покидающих Солнечную систему частиц в зависимости от размера и состава.

THE ESCAPE OF ASTEROID DUST PARTICLES DUE TO SOLAR RADIATION

P. M. Trofimov

Chelyabinsk State University

A numerical three-dimensional model of the motion of a dust particle is developed. The equations of particle motion include: the gravity of the Sun and Jupiter, the solar radiation pressure, the Poynting—Robertson drag and the solar wind. Using the developed model, the orbital evolution of dust particles which flying away from the asteroids of the main belt is investigate [1]. The dependence of particle sizes and materials on the number of particles leaving the solar system is obtained.

В 2010 г. японский космический аппарат Хаябуса закончил свою миссию по исследованию астероида Итокава (25143) и доставил на Землю образцы астероидного грунта. Изучая полученный грунт и фотографии астероида, японские ученые пришли к выводу, что Итокава теряет вещество со своей поверхности со скоростью нескольких десятков сантиметров в год [2]. Это привело исследователей к заключению, что время жизни астероида будет составлять 0.1—1 млрд лет. Таким образом, было показано, что вследствие эффектов эрозии астероиды теряют вещество со своей поверхности.

При подъеме пылинки над астероидом она попадает под действие давления излучения Солнца, которое вызывает изменение орбиты частицы в сравнении с материнским телом. Эффект Пойнтинга—Робертсона в процессе эволюции орбиты вызывает потерю углового момента частицы, что приводит к ее падению по спирали на Солнце. Из-за постоянного изменения орбитальных параметров частица может попасть на нестабильную орбиту, причиной нестабильности орбиты является гравитация планет. Результатом орбитальной эволюции пылинок могут стать три события: сгорание на Солнце, приобретение второй космической скорости и последующий вылет за пределы Солнечной системы, падение на какое-либо небесное тело Солнечной системы.

Моделируя начальные условия для частиц, вылетающих с астероидов главного пояса, с учетом гравитации Юпитера и Солнца и радиационных эффектов со стороны Солнца, мы получили зависимость параметра, определяющего размер и состав пылинок (коэффициент β) от результата их орбитальной эволюции. Получены зависимости коэффициента β и времени орбитальной эволюции от большой полуоси, эксцентриситета и орбитального наклона.

Библиографические ссылки

1. Горькавый Н. Н. О происхождении главного пояса астероидов // Изв. КРАО. — 2018. — Т. 114. — С. 67—73.
2. Nagao K., Okazaki R., Nakamura T. et al. Irradiation History of Itokawa Regolith Material Deduced from Noble Gases in the Hayabusa Samples // Science. — 2011. — Vol. 333. — P. 1128—1131.